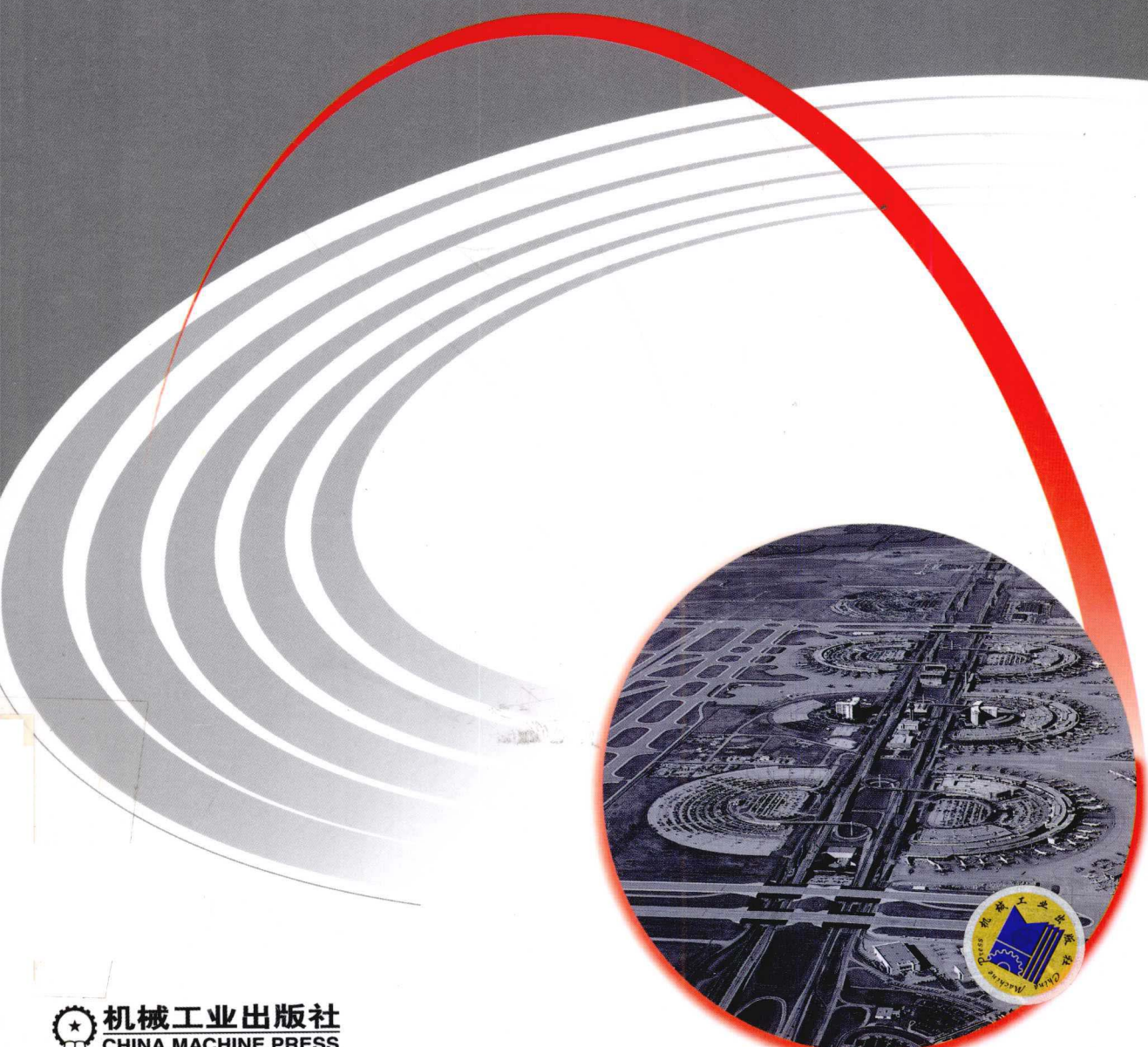




高等职业教育“十一·五”规划教材

道路工程制图

赵云华 主编



高等职业教育“十一五”规划教材

道路工程制图

主 编 赵云华
副主编 杨卫红 杨广云
参 编 赵玉肖 郑晓军



机械工业出版社

本书制图基础部分主要介绍《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)基本规定;画法几何部分主要介绍投影理论,用正投影法图示空间几何体,并用以解决空间几何问题;专业制图部分主要介绍怎样运用正投影原理绘制和阅读道路工程图图样。

本书内容精炼,由浅入深,图形美观,并配有形象逼真的立体图,可读性强,便于学生掌握;专业制图图例均为交通建设第一线的最新工程图,与工程实践联系紧密。

本书配有《道路工程制图习题集》,供学生练习使用。

本书可作为高等职业院校道桥类专业的教材,同时也可供相关技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程制图/赵云华主编. —北京:机械工业出版社, 2005.7

高等职业教育“十一五”规划教材

ISBN 7 - 111 - 16985 - 9

I. 道... II. 赵... III. 道路工程 - 工程制图 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. U412.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 080345 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 李俊玲 责任编辑: 覃密道 版式设计: 张世琴

责任校对: 李秋荣 责任印制: 杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2005 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm^{1/16} · 14.75 印张 · 1 插页 · 362 千字

定价: 22.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话: (010) 68326294

本社服务热线电话: (010) 68311609

本社服务邮箱: marketing@mail.machineinfo.gov.cn

投稿热线电话: (010) 88379540

投稿邮箱: sbs@mail.machineinfo.gov.cn

封面无防伪标均为盗版

前 言

高等职业教育的培养目标是高等技术人才,即面向生产第一线的应用型人才。《道路工程制图》是高等职业院校道桥类专业重要的专业基础课。根据高等职业院校道桥类专业的培养目标,本课程应该以培养学生的读图能力和一定的绘制道路工程图样的能力为主要目标。

针对高等职业教育的特点,在本教材编写过程中,我们遵循基础理论教学以应用为目的,以必需、够用为度的原则。对于一些纯理论的几何内容及与专业无关的内容或与高等职业教育培养目标不相符的内容进行了大胆的取舍,同时加强了与专业关系密切内容的力度。针对高等职业教育的特点,在整个教材中都插入了与投影图相配的形象逼真的立体图,用于帮助学生空间想象和空间思维能力。读图能力的培养一直以来都是制图教学的难点与重点,针对这一情况,在组合体读图部分以全新的手法详细地叙述了各种读图方法。由于道桥类专业的学生在生产第一线遇到最多且最难读的就是钢筋结构图,所以在桥隧工程图中以较大的篇幅来讨论桥梁构件的钢筋结构图。

本教材全面贯彻《道路工程制图》(GB 50162—1992)的规定。对于过去一些教材与标准相矛盾的地方,我们花了很大的精力进行了统一,维护了标准的严肃性,也有助于培养学生自觉遵守国家标准的良好习惯。

教材编写情况如下:第一章、第三章、第十三章由山西交通职业技术学院杨广云编写;第二章、第七章、第八章、第九章由山西交通职业技术学院赵云华编写;第四章、第十章、第十一章由河北交通职业技术学院赵玉肖编写;第五章由南京交通职业技术学院杨卫红和山西忻州公路分局设计院郑晓军编写;第六章杨卫红编写;第十二章由赵云华和杨卫红编写。全书由赵云华任主编,负责全书的统稿和定稿工作。

建议各章课时安排如下:

序 号	理论课	习题课	序 号	理论课	习题课
第一章	6	2	第八章	8	2
第二章	4	2	第九章	8	2
第三章	10	4	第十章	6	2
第四章	3	1	第十一章	6	2
第五章	4	2	第十二章	10	2
第六章	6	2	第十三章	6	2
第七章	4	2	合 计	81	27

另外，本教材还配有《道路工程制图习题集》，以供学生练习使用。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中缺点、错误在所难免，欢迎使用本书的师生及有关人士批评指正。

编者

目 录

出版说明

前言

第一章 制图基础 1

第一节 绘图工具的使用 1

第二节 制图基础 5

第三节 几何作图 14

第四节 绘图的步骤与方法 19

小结 20

思考题 20

第二章 投影的基本知识 21

第一节 投影概念 21

第二节 物体的三面投影 26

小结 28

思考题 28

第三章 点、直线、平面的投影 30

第一节 点的投影 30

第二节 直线的投影 35

第三节 两直线的相对位置 42

第四节 平面的投影 46

第五节 平面上的点和直线 50

第六节 直线与平面、平面与平面相交 54

小结 56

思考题 57

第四章 换面法 58

第一节 换面法的基本原理 58

第二节 点的投影变换 59

第三节 直线的投影变换 61

第四节 平面的投影变换 64

小结 66

思考题 67

第五章 基本体的投影 68

第一节 平面立体的投影 68

第二节 曲面立体的投影 72

小结 77

思考题 77

第六章 截交线与相贯线 78

第一节 截交线 78

第二节 相贯线 85

小结 90

思考题 90

第七章 轴测投影图 91

第一节 轴测投影的基本知识 91

第二节 正等测轴测投影 93

第三节 斜二测投影 97

第四节 回转体的轴测投影 99

小结 102

思考题 102

第八章 组合体的投影图 103

第一节 组合体的形体分析法及组合形式 103

第二节 组合体投影图的画法 106

第三节 组合体投影图的识读 110

第四节 组合体的尺寸标注 117

小结 122

思考题 122

第九章 剖面图和断面图 123

第一节 剖面图的形成及标注 123

第二节 剖面图分类 126

第三节 断面图 131

第四节 剖面图、断面图的规定画法 133

第五节 剖面图、断面图举例 138

小结 141

思考题 142

第十章 标高投影 143

第一节 点的标高投影 143

第二节 直线的标高投影 144

第三节 平面的标高投影 146

第四节 曲面的标高投影 152

小结 158

思考题 158

第十一章 道路路线工程图 159

第一节 公路路线工程图 159

第二节 城市道路路线工程图 168

小结	174	思考题	217
思考题	174	第十三章 涵洞工程图	218
第十二章 桥隧工程图	175	第一节 涵洞概述	218
第一节 钢筋混凝土结构图	175	第二节 钢筋混凝土盖板涵工程图识读 ...	219
第二节 钢筋混凝土桥梁工程图	183	第三节 钢筋混凝土圆管涵工程图识读 ...	220
第三节 石拱桥工程图	205	第四节 石拱涵工程图识读	223
第四节 桥梁工程图读图和画图步骤	210	小结	225
第五节 隧道工程图	214	思考题	225
小结	217	参考文献	226

第一章 制图基础

※ 学习目标：

1. 熟悉常用的绘图工具及其使用方法。
2. 掌握《道路工程制图标准》关于图幅、图框的规定，能够准确地绘制图框线、标题栏、会签栏、角标等。
3. 了解字号的规定，掌握书写仿宋字的方法。
4. 掌握《道路工程制图标准》关于尺寸标注的规定，能快速、准确地标注尺寸。
5. 掌握一些基本的几何作图法。
6. 掌握绘图的步骤与方法。

※ **本章重点：**《道路工程制图标准》关于图幅、图框、字体、图线、比例、尺寸标注等的相关规定。

※ **本章难点：**《道路工程制图标准》关于尺寸标注的规定，以及一些常用的几何作图法。

第一节 绘图工具的使用

绘制工程图必须借助绘图工具来进行，要使图样的质量好、绘制速度快，就必须正确、熟练地掌握绘图工具使用方法。

传统的绘图工具种类繁多，常用的有图板、铅笔、丁字尺、三角板等，如图 1-1 所示。现将主要工具分述如下。

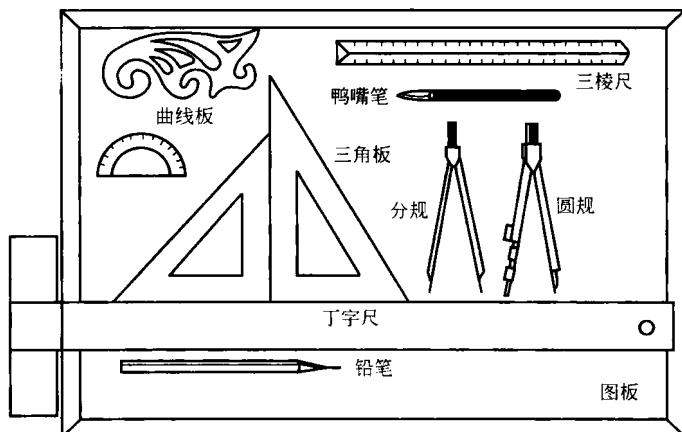


图 1-1 常用绘图工具

一、图板

图板主要用作画图的垫板。图板板面应质地松软、光滑平整、有弹性，图板两端要平整，角边应垂直。图板有 0 号、1 号、2 号等各种不同规格，可根据所画图幅的大小来选定。

二、铅笔

绘图铅笔的种类很多，一般根据铅芯的软硬不同，可将绘图铅笔划分成不同的等级，用 B、H、HB 或分别在 H、B 字母前加数字表示。B 表示软而浓，H 表示硬而淡，HB 表示软硬适中。B 之前的数字越大，表示铅笔的硬度越软而浓；H 之前的数字越大，表示铅笔的硬度越硬而淡。制图中常用 2H、H、HB、B、2B 等铅笔，可根据图线的粗细不同来选用。画底稿时常用 H、2H 铅笔，描粗时常用 HB、B、2B 铅笔。

铅笔应削成如图 1-2 所示的式样，削好的铅笔还要用“0”号砂纸将铅芯磨成圆锥形或矩形。锥形铅笔用于画细线及书写文字，矩形铅笔用于描深粗实线。

使用铅笔绘图时，握笔要稳（图 1-3），运笔要自如，铅笔与尺身应保持正确的相对位置（图 1-4）。画长线时可转动铅笔，使图线粗细均匀。

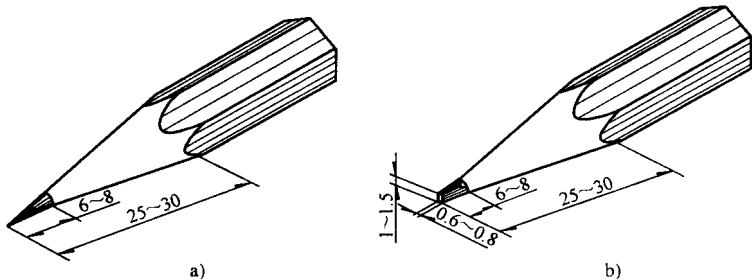


图 1-2 绘图铅笔（单位：mm）
a) 圆锥形 b) 矩形

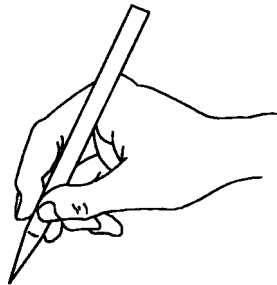


图 1-3 握铅笔方法

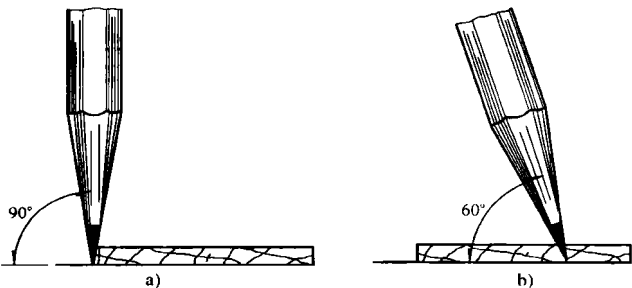


图 1-4 铅笔与尺身的相对位置
a) 侧面看 b) 正面看

三、丁字尺

丁字尺由相互垂直的尺头和尺身构成，丁字尺与图板配合主要用来画水平线，如图 1-5 所示。使用时应检查尺头和尺身是否坚固，再检查尺身的工作边和尺头内侧是否平直光滑。

用丁字尺画水平线时，铅笔应沿着尺身工作边从左画到右，如水平线较多，则应由上而下逐条画出。丁字尺每次移动位置都要注意尺头是否紧靠图板，画线时应防止尺身移动。如

图 1-6 所示为移动丁字尺的手势。

为保证图线的准确，不允许用丁字尺的下边画线，也不许把尺头靠在图板的上边、下边或右边来画铅垂线或水平线。

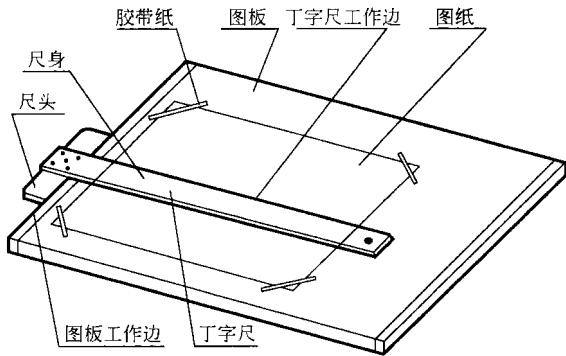


图 1-5 丁字尺

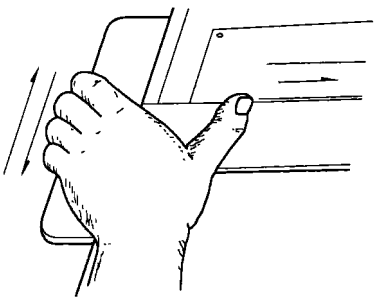


图 1-6 移动丁字尺的手势

四、三角板

三角板与丁字尺配合，主要用来画铅垂线和某些角度的斜线。一副三角板包括 45° 三角板和 30° - 60° 三角板各一块。它的每一个角都必须十分准确，各边都应平直光滑。

使用三角板画铅垂线时，应使丁字尺尺头靠紧图板左边硬木边条，三角板的一直角边紧靠在丁字尺的工作边上，再用左手轻轻按住丁字尺和三角板，右手持铅笔，自下而上画出铅垂线，如图 1-7 所示。

用一副三角板和丁字尺配合可画出与水平线成 15° 及其倍数角（ 30° 、 45° 、 60° 、 75° ）的斜线，如图 1-8 所示。

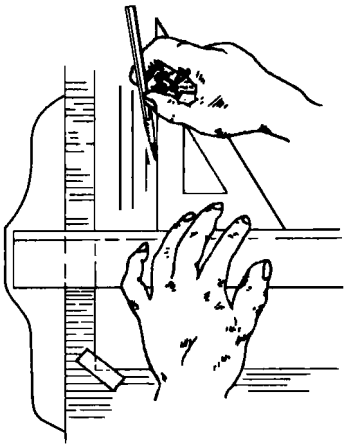


图 1-7 用三角板画铅垂线

五、分规

分规是截量长度和等分线段的工具，使用方法如图 1-9 所示。使用分规时应保持清洁，防止碰坏，并使两针尖接触对齐。

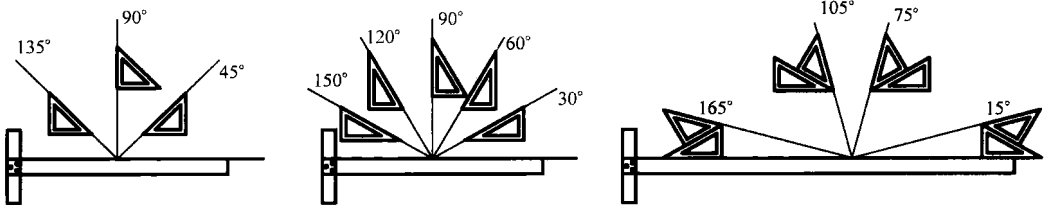


图 1-8 斜线的画法

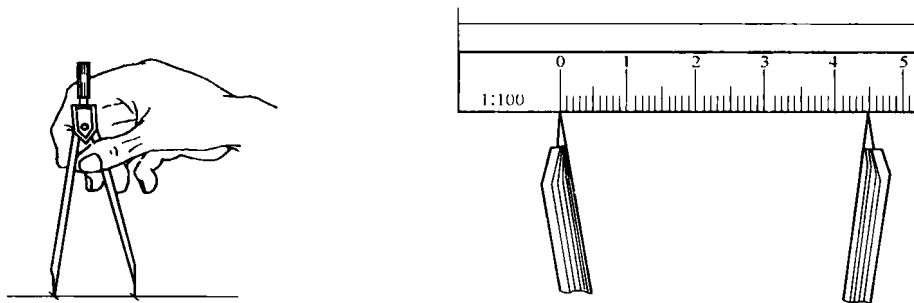


图 1-9 分规用法

六、圆规

圆规是用来画圆或圆弧的仪器，它与分规形状相似，在一腿上附有插脚，换上不同的插脚可作不同的用途。其插脚有三种：钢针插脚、铅笔插脚和墨水笔插脚，如图 1-10 所示。

圆规的用法如图 1-11 所示。画圆时，圆规应稍向前倾斜，整个圆或整段圆弧应一次画完。画较大的圆弧时，应使圆规两脚与纸面垂直。画更大的圆弧时要接上延长杆，如图 1-12 所示。圆规铅芯宜磨成楔形，并使斜面向外，其硬度应比所画同种直线的铅笔软一号，以保证图线深浅一致。

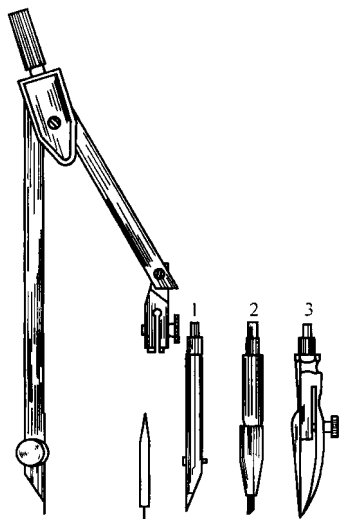


图 1-10 圆规及附件

1—钢针插脚 2—铅笔插脚 3—墨水笔插脚

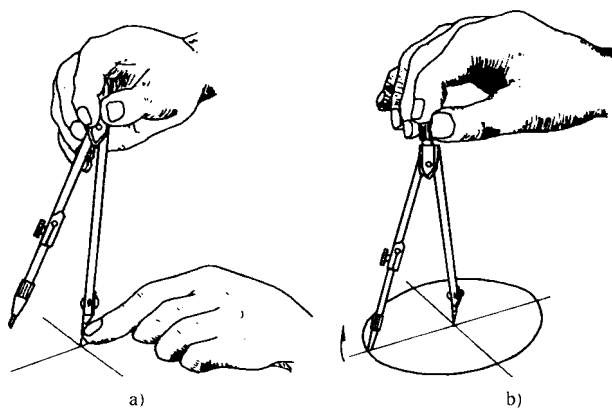


图 1-11 圆规用法

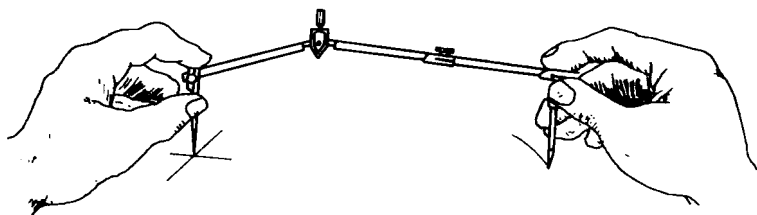


图 1-12 接上延长杆画大圆

第二节 制图基础

工程图是施工过程中的重要技术资料 and 主要依据。为使工程图样图形准确、图面清晰，符合生产要求和便于技术交流，要求工程图样基本统一，《道路工程制图标准》中对图幅大小、图线的线型、尺寸标注、图例、字体等做了统一的规定。

一、图幅

图幅是指图纸的幅面大小。每项工程都会有一整套的图纸，为了便于装订、保存和合理使用图纸，国家标准对图纸幅面进行了规定，见表 1-1。表中尺寸代号如图 1-13 所示。在选用图幅时，应以一种规格为主，尽量避免大小幅面的图纸掺杂使用。

表 1-1 图幅及图框尺寸 (单位：mm)

图幅代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	35	35	35	35	25
c	10	10	10	10	10

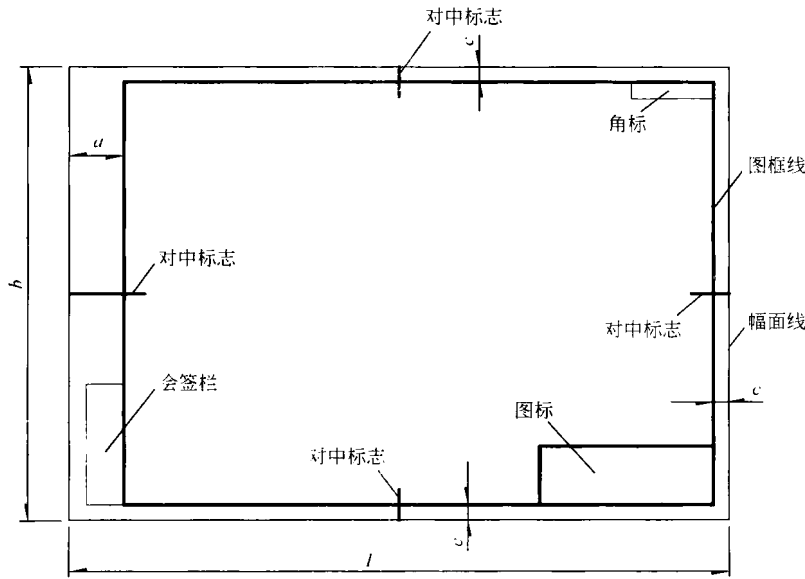


图 1-13 幅面格式

图纸幅面的长边是短边的 $\sqrt{2}$ 倍，即 $l = \sqrt{2}b$ ，且 A0 幅面的面积为 1m^2 。A1 幅面是沿 A0 幅面长边的对裁，A2 幅面是沿 A1 幅面长边的对裁，其他幅面依此类推。

根据需要，图纸幅面的长边可以加长，但短边不得加宽，长边加长的尺寸应符合有关规定。长边加长时，图幅 A0、A2、A4 应为 150mm 的整倍数，图幅 A1、A3 应为 210mm 的整倍

数。

对标志应画在幅面线中点处，线宽应为 0.35mm，伸入图框内 5mm。

图框内右下角应绘图纸标题栏，《道路工程制图标准》规定的格式有三种，如图 1-14a、b、c 所示。图框线线宽宜为 0.7mm；图标内分格线线宽宜为 0.25mm。

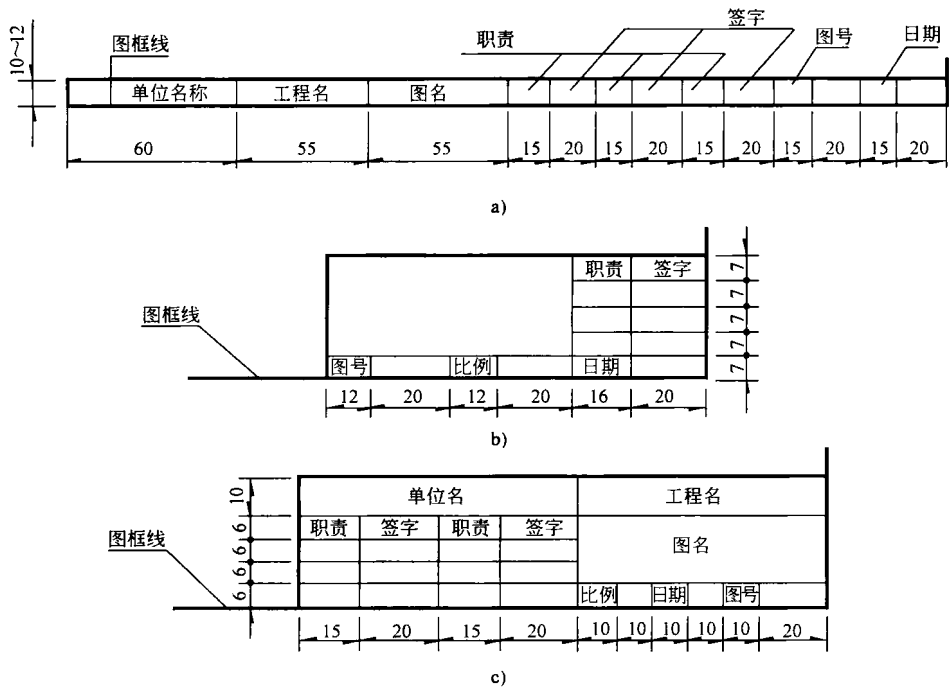


图 1-14 图标（单位：mm）

会签栏绘制在图框外左下角，如图 1-15 所示，会签栏外框线线宽宜为 0.5mm，内外格线线宽宜为 0.25mm。

当图纸要绘制角标时，应布置在图框内右上角，如图 1-16 所示。角标线线宽宜为 0.25mm。

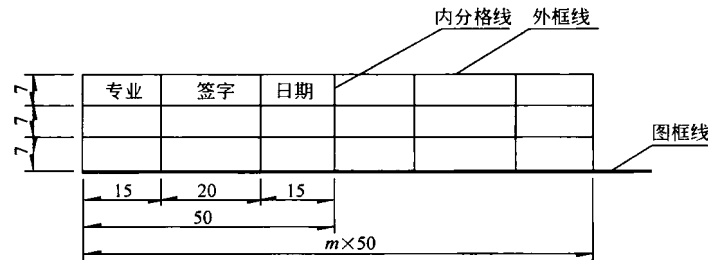


图 1-15 会签栏（单位：mm）

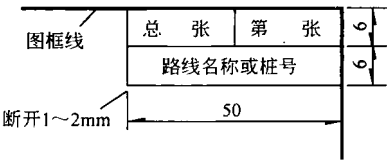


图 1-16 角标（单位：mm）

二、字体

文字、数字、字母或符号是工程图的重要组成部分。若字体潦草，会导致辨认困难，或引起读图错误，容易造成工程事故，给国家和个人带来损失，同时也影响图面整洁美观。因

此绘制工程图时要求字体端正、笔画清晰、排列整齐、标点符号清楚正确，采用规定的字体并按规定的大小书写。

1. 汉字

《道路工程制图标准》规定图中汉字应采用长仿宋体字（又称工程字），并采用国家正式公布的简化字，除有特殊要求外，不得采用繁体字。汉字的宽度与高度的比例为 2:3，字体的高度即为字号（表 1-2）。汉字书写要求采用从左向右、横向书写的格式，且汉字高度不宜小于 3.5mm。

表 1-2 长仿宋体字的高度尺寸 (单位: mm)

字高 (字号)	20	14	10	7	5	3.5
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5

书写长仿宋体字的要领是：横平竖直，起落分明，排列匀称，填满方格，如图 1-17 所示。



图 1-17 长仿宋体字示例

2. 数字和字母

图中的阿拉伯数字、外文字母、汉语拼音字母笔画宽度宜为字高的 1/10。大写字母的高度宜为字高的 2/3，小写字母的高度应以 b、f、h、p、g 为准，字宽宜为字高的 1/2。a、m、n、o、e 的字宽宜为上述小写字母高度的 2/3。

数字与字母的字体可采用直体或斜体，但同一册图样中应一致。直体笔画的横与竖应成 90°；斜体字头向右倾斜，与水平线应成 75°。字母不得写成手写体。数字与字母要与汉字同行书写，其字高应比汉字的高小一号。图 1-18 为数字和字母书写示例。

当图样中有需要说明的事项时，宜在图样所在图纸的右下角图标上方处加以叙述。该部分文字应采用“注”字表明，“注”写在叙述事项的左上角，每条“注”的结尾应标句号“。”。

说明事项需要划分层次时，第一、二、三层次的编号应分别用阿拉伯数字、带括号的阿拉伯数字及带圆圈的阿拉伯数字标注。当表示数量时，应采用阿拉伯数字书写。如三千零五十毫米应写成 3050mm，三十二小时应写成 32h。分数不得用数字与汉字混合表示，如：五分之一应写成 1/5，不得写成 5 分之 1。不够整数位的小数数字，小数点前应加 0 定位。

三、图线

工程图是由不同种类的线型，不同粗细的线条所构成，这些图线可表达图样的不同内容，以及分清图中的主次，工程图中常用的图线见表 1-3。



图 1-18 数字和字母书写示例

表 1-3 工程图中常用的图线

名 称	线 型	线 宽	一般用途
标准实线		b	可见轮廓线、钢筋线
细实线		$0.25b$	尺寸线、剖面线、引出线、图例线、原地面线
中实线		$0.5b$	较细的可见轮廓线、钢筋线
加粗实线		$(1.4 \sim 2.0) b$	图框线、路线设计线、地平线
粗虚线		b	地下管道或建筑物
中虚线		$0.5b$	不可见轮廓线
细点划线		$0.25b$	中心线、对称线、轴线
中粗点划线		$0.5b$	用地界线
双点划线		$0.25b$	假想轮廓线、规划道路中线、地下水位线
粗双点划线		b	规划红线
波浪线		$0.25b$	断开界线
折断线		$0.25b$	断开界线

图线的宽度应根据图的复杂程度及比例大小，从《道路工程制图标准》规定的线宽系列：0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0mm 中选取。每个图样一般使用三种线宽，且互成一定的比例，即粗线（线宽为 b ）、中粗线、细线，比例规定为 $b:0.5b:$

0.25*b*。绘图时，应根据图样的复杂程度及比例大小，选用表 1-4 中的线宽组合。

表 1-4 线宽组合 (单位: mm)

线宽类别	线宽系列				
<i>b</i>	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
0.50 <i>b</i>	0.7	0.5	0.35	0.25	0.25
0.25 <i>b</i>	0.35	0.25	0.18 (0.2)	0.13 (0.15)	0.13 (0.15)

在同一张图纸内相同比例的各图形，应采用相同的线宽组合。

图纸图框和标题栏的线宽见表 1-5。

表 1-5 图纸图框和标题栏的线宽 (单位: mm)

图纸幅面	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线
A0、A1	1.4	0.7	0.35
A2、A3、A4	1.0	0.7	0.35

相交图线的绘制应符合下列规定：

- 1) 当虚线与虚线或虚线与实线相交时，相交处不应留空隙，如图 1-19a 所示。
- 2) 当实线的延长线为虚线时，应留空隙，如图 1-19b 所示。
- 3) 当点划线与点划线或点划线与其他线相交时，交点应设在线段处，如图 1-19c 所示。

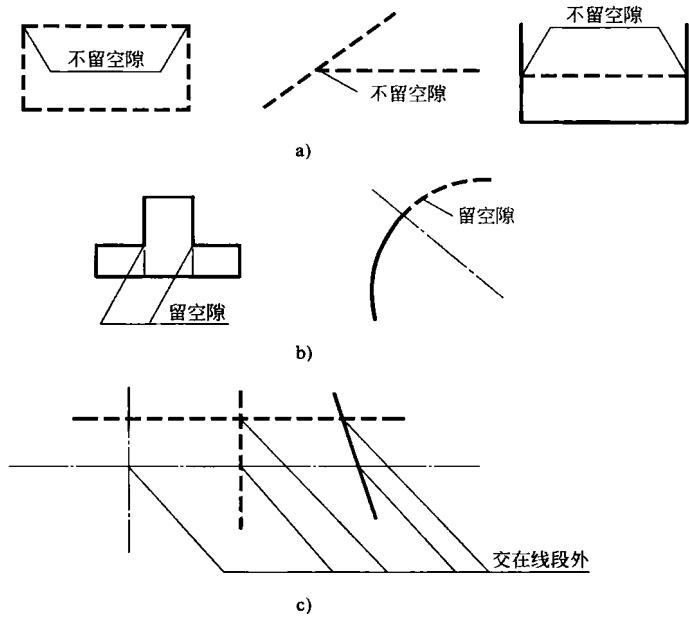


图 1-19 图线相交的画法

四、比例

图形线性尺寸与相应实物实际尺寸之比，称为比例。绘图比例的选择，应遵循图面布置

合理、均匀、美观的原则，按图形大小及图面复杂程度确定，一般优先选用表 1-6 中的常用比例。

表 1-6 绘图所用的比例

常用比例	1:1	1:2	1:5	1:10	1:20	1:50 1:5000
	1:100	1:200	1:500	1:1000	1:2000	
	1:10000	1:20000	1:50000	1:100000	1:200000	
可用比例	1:3	1:15	1:25	1:30	1:40	1:60
	1:150	1:250	1:300	1:400	1:600	
	1:1500	1:2500	1:3000	1:4000		
	1:6000	1:15000	1:30000			

比例应采用阿拉伯数字表示，宜标注在视图图名的右侧或下方，字高可比图名字体小一号或二号，如图 1-20 所示。当同一张图纸中图样的比例完全相同时，可在图标中注明，也可以在图纸中适当位置采用标尺标注。当竖直方向与水平方向的比例不同时，可采用 V 表示竖直方向比例，用 H 表示水平方向比例。



图 1-20 比例的标注

五、坐标

为了表示地区的方位和路线的走向，地形图上需画出坐标网格或指北针，图样上指北针标志的绘制方法如图 1-21a 所示。

用网格表示坐标，坐标网格应采用细实线绘制，南北方向轴线代号应为 X，向北为坐标值增大的方向，东西方向轴线代号应为 Y，向东为坐标值增大的方向。坐标网格也可采用十字线代替，如图 1-21b 所示。坐标值的标注应靠近被标注点，书写方向平行于网格并在网格延长线上。

当坐标数值较多时，可将前面相同数字省略，但应在图样中说明。坐标数值也可采用间隔标注。当需要标注的控制坐标点不多时，宜采用引出线的形式标注，水平线上、下应分别标注 X、Y 轴的代号及数值，如图 1-22 所示。当需要标注的控制坐标点较多时，图样上可标注点的代号，坐标值可在适当位置列表示出。坐标数值的计量单位应采用 m，并精确至小

数点后三位。如 $\begin{matrix} X460.405 \\ Y310.750 \end{matrix}$ 表示该点距坐标原点向北 460.405m，向东 310.750m。

六、尺寸标注